



PCT/FR 00 / 0 0 1 8 2

09/890206

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

REC'D 14 FEB 2000

WIPO

PCT

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le

01 FEV. 2000

Pour le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle  
Le Directeur, Département des brevets

**DOCUMENT DE  
PRIORITÉ**  
PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA RÉGLE  
1<sup>re</sup> La) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

### SIEGE

2, rue de Valenciennes  
75001 PARIS  
Téléphone : 01 40 46 46 46  
Téléfax : 01 40 46 46 47



**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**

Confirmation d'un dépôt par télécopie

Cette requête est à remplir à l'encre ou au feutre en lettres capitales.

26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 Paris Cedex 08  
Telephone 01 53 04 53 04 Télécopie 01 42 93 59 30

Reservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES

**28 JAN 1999**

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

**99 00945 -**

DÉPARTEMENT DE DÉPÔT

DATE DE DÉPÔT

**28 JAN. 1999**

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

**CABINET JOLLY  
54, rue de Clichy  
75009 PARIS**

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention

demande divisionnaire

certificat d'utilité

transformation d'une demande  
de brevet européen

demande initiale

brevet d'invention

n° du pouvoir permanent

références du correspondant

telephone

**37246/1368/JRJ/CBS**

**01 48 74 92 18**

Etablissement du rapport de recherche

☐ diffère

☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui

☐ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

**Procédé et dispositif pour faciliter le remplissage de tubes  
verticaux à l'aide d'un matériau particulaire.**

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN

code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

**TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION S.A.**

Forme juridique

**SOCIÉTÉ ANONYME**

Nationalité (s)

**française**

Adresse (s) complète (s)

**Tour Total  
24, Cours Michelet  
92800 PUTEAUX**

Pays

**FRANCE**

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui

☒ non

Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois

☐ requise antérieurement au dépôt, joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS

antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire)

**Jean-Pierre JOLLY**

C.P.I. N° 92.1122

SIGNATURE DU PREPOSÉ À LA RÉCEPTION

SIGNATURE APRES ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

Division Administrative des Brevets

**DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR**

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

N° d'enregistrement national

9900965

**Titre de l'invention :**

*Procédé et dispositif pour faciliter le remplissage de tubes  
verticaux à l'aide d'un matériau particulaire.*

**Le (s) soussigné (s)**

**CABINET JOLLY**  
**54, rue de Clichy**  
**75009 PARIS**

**désigne (nt) en tant qu'inventeur (s)** (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom  
patronymique) :

**Monsieur Thierry PATUREAUX**  
**10, Rue des Frênes**  
**76290 FONTAINE LA MALLET**  
**FRANCE**

**NOTA :** A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient  
(société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

**Le 28 Janvier 1999**



**Jean-Pierre JOLLY**

C.P.I. N° 92.1122

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR FACILITER LE REMPLISSAGE DE  
TUBES VERTICAUX A L'AIDE D'UN MATERIAU PARTICULAIRE.

La présente invention concerne un procédé et un  
dispositif destinés à faciliter le remplissage de tubes  
5 verticaux à l'aide d'un matériau particulaire, notamment le  
chargement de tubes d'un réacteur chimique avec des  
particules de catalyseur.

C'est à cette application de l'invention que l'on se  
réfèrera plus particulièrement dans la suite de la présente  
10 description, mais il sera clair pour l'homme de l'art que  
l'invention n'est pas limitée à cette utilisation et  
qu'elle s'applique aussi bien au remplissage de n'importe  
quel autre type de tube, disposé verticalement, avec un  
matériau solide quelconque à l'état particulaire.

15 On sait que les tubes d'un réacteur chimique ont une  
longueur relativement importante, par exemple de l'ordre de  
10 mètres, et un diamètre d'environ 10 centimètres.

Ils sont fréquemment remplis de particules d'un  
matériau présentant des propriétés catalytiques, qui se  
20 présentent souvent sous la forme de petits cylindres percés  
axialement, d'une longueur d'environ 12 à 16 mm et d'un  
diamètre de 9 à 16 mm.

Le remplissage des tubes de réacteur à l'aide de telles  
particules est une opération complexe, car le catalyseur  
25 présente une texture en général relativement friable et, en  
tombant d'une grande hauteur, les particules ont tendance à  
se briser en multiples morceaux, en produisant également  
une grande quantité de fines pulvérulentes, qui obstruent  
en partie le tube. La conséquence d'un tel chargement est  
30 la création d'une perte de charge, qui se traduit par une  
restriction à l'écoulement du fluide dans le tube,  
provoquant ainsi des perturbations physiques dans le tube  
du réacteur, qui peuvent être préjudiciables, par exemple,  
à la structure métallurgique de ce tube.

35 Pour remédier à ce sérieux inconvénient, il a été  
proposé de disposer pendant le chargement, à l'intérieur du  
tube à remplir, des obstacles qui s'opposent au libre

passage des particules au cours de leur chute, réduisant ainsi leur vitesse, pour diminuer leur énergie cinétique et éviter qu'elles ne se brisent en arrivant au fond du tube.

C'est ainsi que, selon le brevet US N° 3 608 751, un  
5 câble sur lequel sont montées des lames inclinées est disposé verticalement à l'intérieur d'un tube à remplir de catalyseur, les lames ralentissant la chute des particules de catalyseur et le câble étant remonté dans le tube à mesure que celui-ci se remplit.

10 Plus récemment, la demande de brevet européen N° O 548 999 a proposé, de façon analogue, de suspendre verticalement un câble ou une chaîne dans un tube que l'on désire charger d'un matériau particulaire, ce câble ou  
15 cette chaîne supportant des amortisseurs constitués de brosses flexibles disposées transversalement, pour freiner la chute des particules sans briser celles-ci, le câble ou la chaîne étant comme précédemment retirés progressivement du tube par le haut de celui-ci, à mesure que le remplissage progresse. Les brosses flexibles sont  
20 constituées notamment de fibres en acier à ressort.

Ces techniques antérieures pour ralentir la chute des particules font donc appel à des moyens flexibles du type ressort, qui fléchissent sous le poids des particules, en réduisant ainsi leur vitesse de chute. Les dispositifs de  
25 ce type présentent l'inconvénient d'être compliqués à fabriquer, car il faut disposer et maintenir des ressorts autour d'un axe, et ils sont par conséquent coûteux à réaliser. De plus, tout en ne présentant pas le même taux d'amortissement sur toute la longueur du ressort, ils  
30 permettent le passage de certaines particules, surtout lorsque le débit de chargement est important, sans que ces particules rencontrent les moyens formant ressort, si ces derniers viennent d'être sollicités par une ou plusieurs autres particules et se sont écartés de la position qu'ils  
35 occupent normalement.

Un autre inconvénient des moyens flexibles du type des fibres en acier à ressort précédemment utilisés est le bris

d'un élément du moyen flexible qui tombe au fond du tube, sans pouvoir être retiré de celui-ci jusqu'au prochain déchargement du tube, en créant ainsi une perte de charge inutile pouvant être préjudiciable au bon fonctionnement du réacteur.

La présente invention s'intéresse à des procédés et à des dispositifs de même type général, simples, efficaces et peu coûteux à réaliser, utilisés en vue de freiner la chute de particules, notamment de catalyseur, lors du remplissage d'un tube disposé verticalement, et elle vise à substituer aux systèmes d'amortissement de la technique antérieure des organes d'une plus grande souplesse, permettant d'éviter que même des particules d'une grande friabilité risquent de se briser en les rencontrant.

A cet effet, l'invention a pour premier objet un procédé pour faciliter le remplissage d'un tube vertical à l'aide d'un matériau solide à l'état particulaire, du type dans lequel les particules descendent par gravité dans le tube en rencontrant sur leur trajet des obstacles supportés par au moins un câble ou similaire suspendu verticalement dans le tube, ce procédé étant caractérisé en ce qu'au cours de leur chute dans le tube, les particules rencontrent au moins trois obstacles, disposés dans le tube à des niveaux différents et supportés par au moins deux câbles décalés latéralement par rapport à l'axe du tube.

L'invention a également pour objet un dispositif pour faciliter le remplissage d'un tube vertical à l'aide d'un matériau solide à l'état particulaire, qui descend par gravité dans le tube, du type comprenant au moins un câble ou similaire suspendu verticalement dans le tube et supportant au moins un obstacle qui fait saillie latéralement par rapport à ce câble, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux câbles décalés latéralement par rapport à l'axe du tube, les câbles supportant au total au moins trois obstacles disposés à des niveaux différents à l'intérieur du tube.

Pour obtenir une meilleure répartition des obstacles dans l'espace constitué par le volume intérieur du tube, les câbles sont avantageusement disposés dans le tube de façon sensiblement symétrique par rapport à l'axe de ce  
5 tube.

De préférence, on utilise plus de deux câbles supportant les obstacles dans le tube et on choisit, pour constituer les obstacles associés, un matériau souple présentant le meilleur taux d'amortissement possible, de  
10 manière à offrir, d'une part, une plus grande probabilité de rencontre avec les particules à charger, quel que soit leur débit, et d'autre part, à obtenir un chargement homogène suivant toute la section, sans grains de catalyseurs cassés et sans fines de ces catalyseurs  
15 préjudiciables à la circulation du fluide.

Chaque câble est de préférence relié par au moins une entretoise souple à un autre câble, de manière que les différents câbles se répartissent correctement dans le tube, sans intervention des opérateurs.

20 Les obstacles supportés par certains câbles peuvent être en contact avec la portion contiguë de la paroi du tube ou au voisinage immédiat de celle-ci.

Avantageusement, les obstacles supportés par chaque câble sont disposés à des niveaux décalés régulièrement par  
25 rapport aux obstacles associés aux autres câbles, de manière à être disposés en quinconce les uns par rapport aux autres.

La plus grande dimension de ces obstacles, perpendiculairement au câble associé, pourra être comprise  
30 entre 0,10 et 0,75 fois le diamètre du tube et, de préférence entre 0,20 et 0,70 fois ce diamètre, de manière qu'en tombant à l'intérieur du tube, les particules du matériau dont on désire remplir ce tube rencontrent nécessairement au moins un obstacle, qui amortira leur  
35 chute. Bien entendu, plus le diamètre des obstacles est petit, plus le nombre des câbles supportant ces obstacles est important.



Dans la pratique, chaque particule rencontrera plusieurs obstacles, qui la freineront successivement, sans lui imposer de choc notable, du fait de la nature de ces obstacles, et les particules seront ainsi ralenties  
5 efficacement au cours de leur trajet vers le bas du tube.

Dans le même but, les obstacles disposés dans le tube occuperont au total au moins 80 % de la section transversale de ce tube.

Les obstacles présentent de préférence une symétrie de  
10 révolution autour d'un axe et ils peuvent avoir, par exemple, une forme sphérique, hémisphérique, conique ou tronconique, ou encore une forme cylindrique. Leur axe de symétrie peut avantageusement être confondu avec le câble qui les supporte.

15 Ces obstacles peuvent avantageusement être en un élastomère, notamment en caoutchouc de type butyl isobutylène, présentant un facteur d'amortissement, à température ambiante et sous une fréquence de 31 Hz, supérieur à 0,15 et de préférence à 0,20, ou encore en un  
20 matériau alvéolaire. Pour la mesure de ce facteur d'amortissement, on pourra se reporter à l'ouvrage "Criteria for Engineering Design", édité par C. Hepburn et R.J.W. Reynolds, Collection Applied Science Publishers, Ltd, Londres, et, plus particulièrement à l'article 2.4, de  
25 la page 25 de cet ouvrage : "Design of Elastomers for Sampling Applications".

A mesure que le tube se remplit, les différents câbles sont de préférence remontés vers la partie supérieure du tube sensiblement en synchronisation, de manière que les  
30 obstacles qu'ils supportent conservent les mêmes positions relatives.

L'invention permet donc d'obtenir un chargement homogène des particules dans le tube, en minimisant le bris des particules, et la formation de fines de catalyseurs  
35 dans le tube chargé.

Dans une variante de réalisation de l'invention, les câbles peuvent être constitués par des éléments distincts

reliés latéralement entre eux par des entretoises, les câbles ou les entretoises étant assemblés les uns aux autres par des moyens de liaison connus en soi, par exemple à l'aide de mousquetons.

5 Suivant une autre variante de l'invention, les obstacles ont des axes de symétrie décalés par rapport à l'axe du câble qui les supporte, en direction de la paroi contiguë, en particulier lorsque le tube à remplir présente un diamètre d'entrée plus petit que le diamètre interne du  
10 tube.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description détaillée qui va suivre des différentes formes de mise en oeuvre de celle-ci. Dans  
15 cette description, on se référera aux dessins schématiques annexés, sur lesquels :

La figure 1 est une vue schématique en élévation d'un tube vertical équipé du dispositif conforme à l'invention ;

La figure 2 est une vue de dessus du tube ;

La figure 3 est une vue de dessus du tube, avec des  
20 obstacles de plus petit diamètre ;

Les figures 4, 5 et 6, sont des vues schématiques illustrant divers types d'obstacles utilisables dans le cadre de l'invention ;

Les figures 7 et 8 sont des vues schématiques  
25 illustrant deux variantes de mise en oeuvre de l'invention.

On se référera d'abord aux figures 1 et 2.

Le tube 1 représenté est un tube cylindrique vertical de grande longueur, par exemple un tube de réacteur chimique, et il est équipé à sa partie supérieure d'une  
30 trémie 2, dans laquelle sont déversées les particules 3 d'un matériau dont on désire remplir ce tube, d'un catalyseur par exemple.

Ces particules tombent par gravité vers le fond du tube 1 et l'invention vise à éviter que ces particules se  
35 brisent au cours de leur chute, en produisant des poussières indésirables.

Dans ce but, conformément à l'invention, une pluralité de câbles 4, par exemple en acier, au nombre de quatre dans le cas des dessins, sont suspendus verticalement à l'intérieur du tube 1, au voisinage de la paroi interne de celui-ci, chaque câble supportant des obstacles 5, ici en forme de boules, en un matériau souple apte à amortir les chocs des particules, par exemple en un élastomère ou en une mousse de matière plastique.

Dans la forme de réalisation représentée sur les figures 1 et 2, les obstacles 5 sont en contact avec la partie contiguë de la paroi interne du tube 1 et les obstacles des différents câbles sont décalés régulièrement les uns par rapport aux autres, de manière à être disposés en quinconce.

Les obstacles 5 ont ici un axe de révolution confondu avec l'axe du câble 4 associé et ils peuvent être sphériques ou non.

Leur plus grand diamètre, perpendiculairement au câble associé, est compris entre 0,25 et 0,75 fois le diamètre du tube 1, de manière qu'une particule du matériau à charger dans le tube rencontre nécessairement au moins l'un des obstacles 5 en tombant dans le tube et soit ainsi freinée dans sa chute, sans se briser pour autant, du fait de la nature de ces obstacles.

Dans la pratique, les obstacles supportés par chaque câble sont espacés les uns des autres d'environ 50 cm, de sorte que, pour un tube de grande longueur, chaque câble supporte de nombreux obstacles, en multipliant ainsi, pour les particules de matériau de remplissage, les opportunités de les rencontrer, dans leur trajet du haut vers le bas à l'intérieur du tube, ce qui freine ainsi de façon très efficace leur chute dans le tube.

Dans le même but, les obstacles disposés dans le tube occuperont au total au moins 80% de la section transversale du tube (voir figure 2), ce résultat pouvant également être obtenu avec une pluralité d'obstacles de diamètre plus

petit (voir figure 3, où les organes décrits ci-dessus sont désignés par les mêmes chiffres de référence).

Des moyens usuels, non représentés, sont prévus pour remonter les différents câbles 4 en synchronisation vers le haut du tube 1, à mesure que le remplissage de celui-ci s'effectue.

Dans le cas de la figure 1, les obstacles 5 ont une forme sensiblement sphérique, mais on peut utiliser toute autre forme d'obstacle présentant une symétrie de révolution autour d'un axe, par exemple des obstacles 5a de forme hémisphérique (Figure 4), 5b de forme conique (Figure 5) ou 5c de forme cylindrique (Figure 6), cette liste n'étant naturellement pas limitative.

Sur la figure 7 est représentée une forme de réalisation de l'invention dans laquelle les obstacles 15, ici de forme sphérique, disposés à l'intérieur du tube 11, sont supportés par des câbles constitués d'une succession d'éléments distincts 14, reliés entre eux transversalement, à leur extrémité supérieure et à leur extrémité inférieure, par des entretoises 16, de préférence souples. Les ensembles successifs de câbles et d'entretoises sont réunis par des moyens d'assemblage connus dans la technique, par exemple, comme représenté, par des portions de câbles 18 et 19, accrochés entre eux par des systèmes de mousquetons 20.

Il n'est pas nécessaire que les obstacles portés par les câbles aient un axe de symétrie qui coïncide avec l'axe du câble. Dans le cas, en particulier, où le tube 21 comporte à sa partie supérieure une entrée 22 de diamètre interne inférieur à celui du tube, comme représenté sur la figure 8, il peut être avantageux que les obstacles 23, portés par les câbles 24 les plus proches de la paroi interne du tube 21, aient leur axe de symétrie décalé en direction de cette paroi, par rapport à l'axe du câble associé.

L'exemple de mise en œuvre de l'invention qui va suivre illustre les avantages du dispositif conforme à l'invention pour le chargement d'un tube de réacteur.

### Exemple

On charge successivement, à l'aide de trois moyens différents, dont l'un conforme à l'invention, un tube de réacteur, avec un catalyseur en forme de particules cylindriques percées d'un trou suivant leur axe, dont les caractéristiques physiques sont indiquées ci-dessous :

- diamètre extérieur : 16 mm,
- longueur : 18 mm,
- 10 - diamètre intérieur : 6 mm.

Le tube de réacteur utilisé pour l'essai mesure sensiblement 7 mètres de long et son diamètre est de 100 mm. Ce diamètre est constant sur toute la hauteur du tube.

15 Trois moyens différents de chargement du catalyseur sont successivement utilisés dans cet essai :

- par effet de pluie, de façon connue en soi, pour obtenir un chargement le plus homogène possible, le catalyseur étant versé délicatement à partir de l'extrémité supérieure du tube ;

20 - avec un système d'amortissement de la chute des particules constitué de lamelles métalliques souples disposées régulièrement autour d'un câble disposé suivant l'axe du tube, ces lamelles étant régulièrement réparties dans l'espace intérieur du tube et disposées environ tous les 50 cm sur le câble suivant toute la hauteur du tube ;

25 - avec le dispositif conforme à l'invention constitué de 4 câbles supportant chacun 9 obstacles en forme de balles d'un diamètre de 40 mm, réalisées en un matériau du type butyl iso butylène ; les câbles mesurent 7,20 m et sont reliés les uns aux autres par des entretoises souples disposées environ tous les 1 m ; les obstacles sont répartis régulièrement sur la hauteur du tube et sont décalés d'un câble par rapport à l'autre, de manière à être  
35 disposés en quinconce dans le tube.

Après chaque chargement, la densité du chargement et le pourcentage de fines de catalyseurs ont été mesurés. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le Tableau suivant.

5

Tableau

10

	Chargement		
	Par effet de pluie	Avec un système à lamelles souples	Avec un dispositif conforme à l'invention
Densité	0,853	0,863	0,865
Fines (%)	1,40	0,50	0,36

On voit, sur le Tableau, que la densité du chargement obtenue avec le dispositif conforme à l'invention est sensiblement identique à celle obtenue avec le système utilisant des lamelles souples disposées régulièrement autour d'un câble axial, tandis que la quantité de fines formées (ce qui englobe également les éventuelles brisures de grains de catalyseurs) est environ 1,5 fois plus faible que celle obtenue avec le système de chargement à lamelles.

Le dispositif conforme à l'invention permet, par ailleurs, d'obtenir des qualités de chargement supérieures à la méthode qui consiste à charger le catalyseur en vrac à partir de l'extrémité supérieure du tube, avec une densité de chargement améliorée et une quantité de fines formées au cours de ce chargement environ 3 à 4 fois inférieure à celle résultant d'un chargement en vrac.

## REVENDICATIONS

1. Procédé pour faciliter le remplissage d'un tube vertical (1) à l'aide d'un matériau solide à l'état particulaire, du type dans lequel les particules descendent par gravité dans le tube (1) en rencontrant sur leur trajet des obstacles (5) supportés par au moins un câble ou similaire suspendu verticalement dans le tube, ce procédé étant caractérisé en ce qu'au cours de leur chute dans le tube, les particules rencontrent au moins trois obstacles (5) disposés dans le tube à des niveaux différents et supportés par au moins deux câbles (4) décalés latéralement par rapport à l'axe du tube.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plus grande dimension des obstacles (5), perpendiculairement au câble (4) associé, est comprise entre à 0,25 et 0,75 fois le diamètre du tube (1).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les obstacles (5) occupent au moins 80 % de la section transversale du tube (1).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les obstacles (5) sont en un matériau souple, apte à amortir le choc des particules, qui présente un facteur d'amortissement supérieur à 0,15 et de préférence supérieur à 0,2, à la température ambiante et sous une fréquence de 31 Hz.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, à mesure que le tube (1) se remplit, les câbles (4) sont remontés sensiblement en synchronisation vers la partie supérieure du tube (1).

6. Dispositif pour faciliter le remplissage d'un tube vertical (1) à l'aide d'un matériau solide à l'état particulaire, qui descend par gravité dans le tube (1), du type comprenant au moins un câble ou similaire suspendu verticalement dans le tube et supportant au moins un obstacle qui fait saillie latéralement par rapport à ce câble, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux câbles (4) décalés latéralement par rapport à

l'axe du tube (1), les câbles (4) supportant au total au moins trois obstacles (5) disposés à des niveaux différents à l'intérieur du tube (1).

5 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la plus grande dimension des obstacles (5), perpendiculairement au câble (4) associé, est comprise entre 0,25 et 0,75 fois le diamètre du tube (1)

10 8. Dispositif selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que les obstacles (5) disposés dans le tube occupent au moins 80 % de la section transversale du tube.

15 9. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que chaque câble (14) est relié par au moins une entretoise (16) de préférence souple à un autre câble.

10. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que les câbles (4) sont disposés de façon sensiblement symétrique par rapport à l'axe du tube (1).

20 11. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que les obstacles (5) supportés par chaque câble (4) sont disposés régulièrement en quinconce, par rapport aux obstacles (5) associés aux autres câbles.

25 12. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisé en ce qu'une partie au moins des obstacles (5) ont une symétrie de révolution et en ce que leur axe de symétrie est confondu avec le câble (4) qui les supporte.

30 13. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisé en ce qu'une partie au moins des obstacles (23) ont une symétrie de révolution et en ce que leur axe de symétrie est décalé par rapport au câble (4) qui les supporte en direction de la paroi contiguë.

35 14. Dispositif selon l'une des revendications 12 et 13, caractérisé en ce que les obstacles (5) ont une forme sphérique, hémisphérique, conique, tronconique ou cylindrique.

15. Dispositif selon les revendications 6 à 14, caractérisé en ce que les obstacles (5) sont en un matériau



souple, présentant un facteur d'amortissement à température ambiante et sous une fréquence de 31 Hz, supérieur à 0,15 et de préférence supérieur à 0,2.

5 16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que les obstacles (5) sont en un élastomère ou en un matériau alvéolaire.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que le matériau souple et déformable élastiquement est un caoutchouc butyl isobutylène.

10 18. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 17, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour remonter sensiblement en synchronisation les différents câbles (4) vers la partie supérieure du tube (1), à mesure que celui-ci se remplit.

Traite pages

1/3

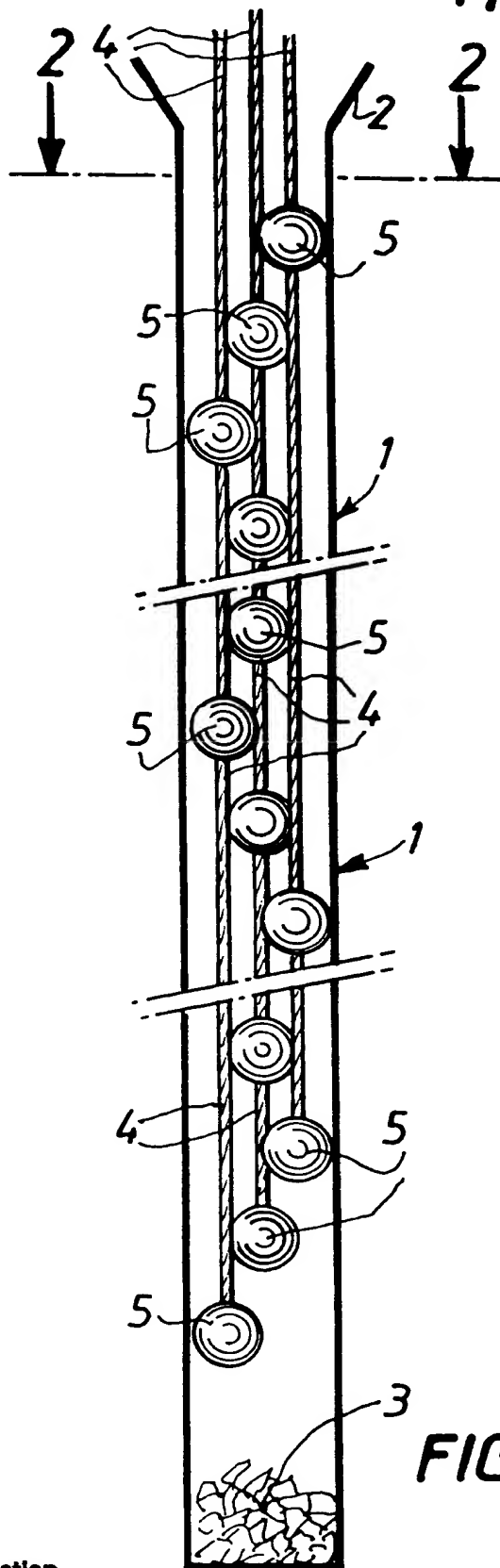


FIG. 1

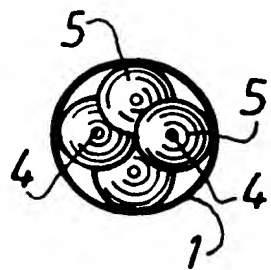


FIG. 2

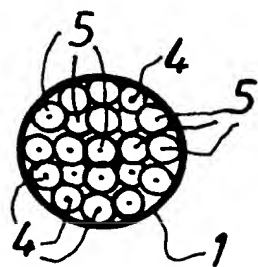
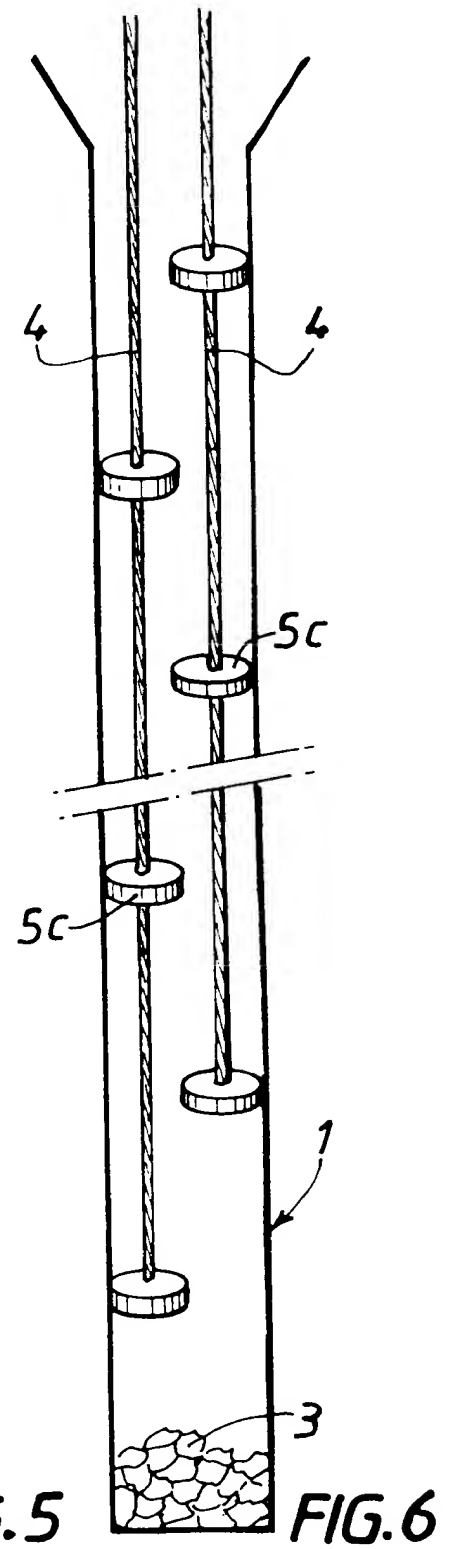
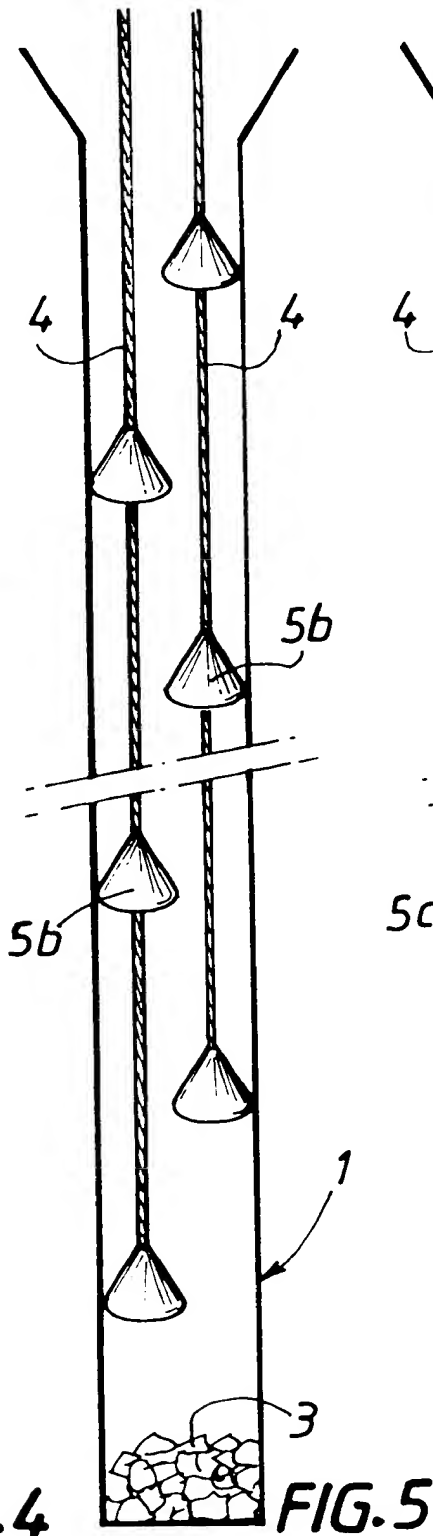
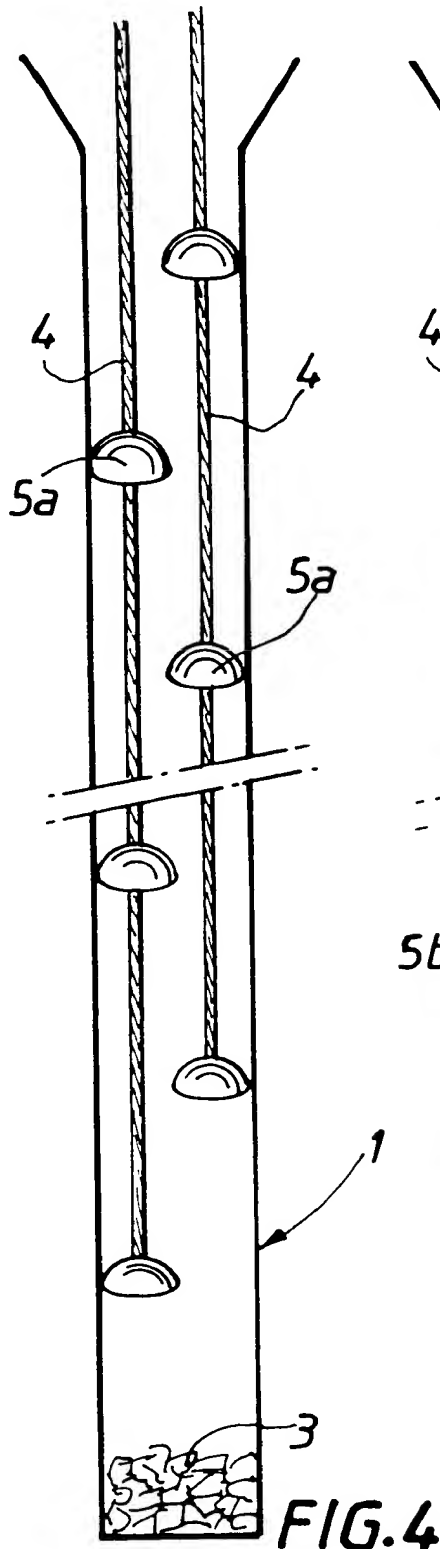


FIG. 3



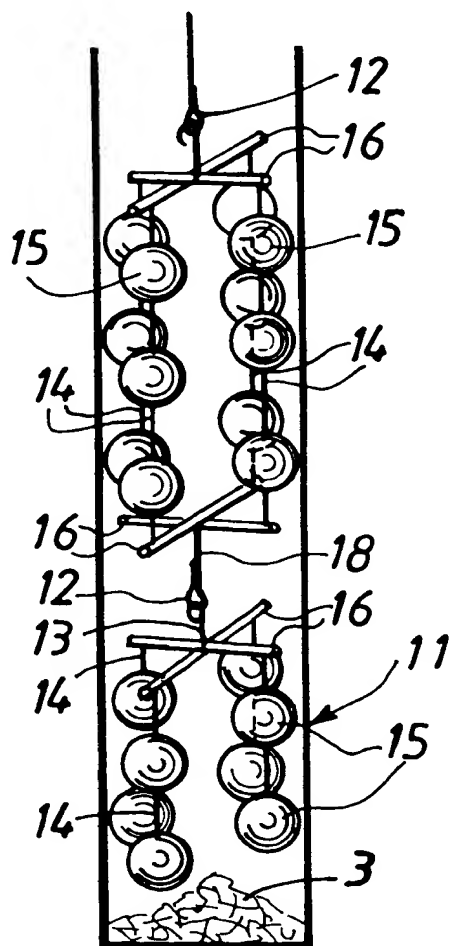


FIG. 7

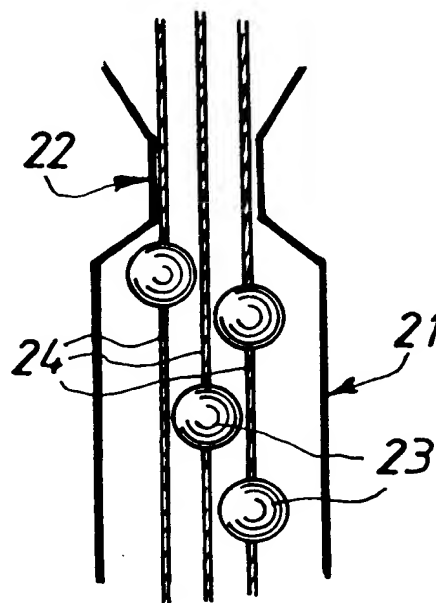


FIG. 8



